Aus der Hygienisch-Bakteriologischen Abteilung
der Militärärztlichen Akademie zu Berlin.
Die Arbeit entstand in der Zeit vom 19. II. bis 22. XII. 1937
unter Leitung von Oberstarzt Dozent Dr. Brekenfeld.

„Sterilisierversuche mit Verbandstoffen"

nach dem Schimmelbuschverfahren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
an der
Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Gerhart Schwedler

Assistenzarzt in einer Sanitätskompanie.

Tag der Promotion: 23. Dezember 1939

Verlag Carl Nieft, Bleicherode am Harz

1939

M 375

Referent: Oberstarzt a. D. Dozent Dr. Brekenfeld.
Korreferent: Professor Dr. Zeiß.
Dekan: Professor Dr. ~~Siebeck~~. Kreuz

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Diese Dissertation ist gleichzeitig als Broschüre
im Verlag Carl Nieft, Bleicherode a. H., erschienen

Diese Arbeit widme ich in Dankbarkeit
meinem lieben Vater,
Herrn Oberstveterinär
Dr. med. vet. Max Schwedler

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548011_0149

Als im Jahre 1897 für die Feldlazarette der preußischen Armee ein Sterilisierapparat für Instrumente und Verbandstoffe zur Einführung kam, geschah damit ein wichtiger Schritt zur Durchführung der Asepsis anstelle der Antisepsis auf den Truppenverbandplätzen und bei allen Sanitätsformationen, denen die Versorgung der Verwundeten mit Verbänden oblag. Denn die vordersten Verbandplätze und Sanitätsformationen auf dem Schlachtfelde bedürfen eines fertigen aseptischen Verbandmaterials, dessen Anwendung ohne jeden Zeitverlust möglich ist. Vor dem oben erwähnten Zeitpunkt war es meist üblich gewesen, die drei damals[1]) gebräuchlichsten Verbandstoffe, Watte, Jute und Gaze, nach einer mehr oder weniger gründlichen vorbereitenden Reinigung durch Imprägnieren mit einem Antisepticum zu desinfizieren. So verwandte man damals Salicylwatte, Chlorzinkjute, Lister'sche Carbolgaze und im Heere hauptsächlich Sublimatverbandstoffe, wobei die Wirkungskraft des jeweils beigegebenen Antisepticums über kurz oder lang bis auf ein Minimum herabsank. Das wurde nicht als ein Nachteil, sondern eher als ein Vorteil empfunden, da die hautreizende Nebenwirkung eine unerwünschte war. Man glaubte mit dieser Art Desinfektion zweierlei gleichzeitig zu erreichen:

1. den Verbandstoff keimfrei zu machen und

2. ihm antiseptisch wirkende Eigenschaften zu verleihen.

Heute wissen wir, daß die Einwirkung einer keimtötenden Lösung oft tagelang dauern muß, um widerstandsfähige Sporen sicher abzutöten und daß der Erfolg überhaupt ausbleiben kann, wenn die Bakterien mit schwer zu durchdringenden Fett- und Eiweißschichten umhüllt sind. Durch vorsichtige Präparation und langdauernde Imprägnation mit kräftigen antiseptischen Flüsssigkeiten hätte man

die Bedenken wohl beseitigen können, doch viel schwerwiegender war der Umstand, daß die so erreichte anfängliche Keimfreiheit der Verbandstoffe durch das spätere Auspressen, Trocknen, Schneiden und Verpacken derselben wieder in Frage gestellt wurde. Ein großer Übelstand war bei dieser Art der Herstellung, daß die Desinfektion nicht den Schluß, sondern den Anfang der Zubereitung bildete und der durchtränkte und desinfizierte Verbandstoff etwa noch ein Dutzend mal durch die Hände des fabrizierenden Personals gehen mußte, bis er endlich fertig gestellt war. Gelangte aber der vom Händler bezogene Verbandstoff in die Hände des Arztes, so wurde er von Neuem bearbeitet. Die Verbandpackungen wurden geöffnet, die Stoffe ausgebreitet, zurecht geschnitten und in Verbandkästen verpackt. So mußte man bald einsehen, daß der so zubereitete Verbandstoff unmöglich noch keimfrei sein konnte, bis er an seinen Bestimmungsort, die Wunde des Patienten, gelangte.

Als einer der ersten erkannte Robert Koch[2]), daß ein Abtöten von Bakterien und die Vermeidung aller dieser Fehlerquellen durch die Sterilisation der Verbandstoffe mit Dampf zu erreichen ist. Seine umfassenden Versuche über die Verwertbarkeit heißer Luft zu Desinfektionszwecken hatten gezeigt, daß die zur Abtötung sämtlicher niederer Organismen erforderliche Temperatur eine so hohe sein mußte, daß das Sterilisiergut selbst Schaden litt. Die Dampfsterilisation hat demgegenüber den Vorteil der Tiefenwirkung bei porösem Gut, einer größeren keimtötenden Kraft und einer kürzeren Betriebsdauer. In den Ansichten über die Art und Weise, wie man den Dampf zur Sterilisation der Verbandstoffe verwenden soll, ob man gespannten, überhitzten oder strömenden Dampf wählen muß, hat man sich damals bereits geeinigt, indem man zur Überzeugung kam, daß der strömende gesättigte Dampf für die Verbandstoffsterilisation am meisten geeignet ist.

Wie Davidsohn[3]) angibt, hielt man den sogenannten Koch'schen Dampfkochtopf für völlig ausreichend. Dieser besteht aus einem zylindrischen Gefäß, das mehrere Liter Wasser faßt. Einige cm oberhalb des Wasserspiegels befindet sich ein Drahtnetz, welches den Boden des Desinfektionsraumes bildet, den ein fest sitzender Deckel abschließt. Wird das Wasser im Boden des Topfes zum Sieden ge-

bracht, so steigt der Dampf durch das Drahtnetz in die Höhe und preßt sich unter leichtem Druck, die Luft vor sich her treibend, aus dem Desinfektionsraum unter dem aufgelegten Deckel heraus. Dieses Prinzip ist allen späteren Dampfdesinfektions- und Sterilisationsapparaten, die mit strömendem Wasserdampf arbeiten, in seinen großen Zügen zugrundegelegt worden. Es gelang Koch, in diesem Dampftopf Milzbrand- und Gartenerdesporen, die in Fließpapier eingewickelt frei im Desinfektionsraum aufgehängt wurden, bei strömendem Dampf von 100 ° C. in 15 Min. vollständig abzutöten. Leider wurden die in den Dampftopf eingelegten Verbandstoffe zu stark durchnäßt.

Es wurden darauf zahlreiche Versuche gemacht, kleine Desinfektionsapparate nach dem Prinzip des Koch'schen Topfes für die Verhältnisse des praktischen Arztes zu konstruieren. Dabei kam man zu der Erkenntnis, daß nur d e r Apparat ausreichendes leisten kann, der schnell arbeitet, kräftig Dampf entwickelt und leicht transportabel ist; daß nur derjenige die Vorteile der Dampfsterilisation für die Verbandstoffe ausnutzt, der das System der verschließbaren Verbandstoffbehälter zur Durchführung bringt. So lag es nahe, einen Apparat zu konstruieren, in dem neben der Verbandstoffsterilisation zugleich das Kochen der Instrumente in Sodalösung vorgenommen werden konnte. Von diesem Gesichtspunkte aus konstruierte Schimmelbusch[4a]) folgenden Apparat: Dieser bestand aus zwei Teilen: einem unteren, der die Heizung und den Instrumentenkocher mit einem Drahteinsatz trägt, und einem Aufsatz mit dem Behälter für die Verbandstoffe. Der untere Teil war ein ovaler Blechzylinder, in welchen von oben der Instrumentenkocher mit seinem Drahteinsatz eingesetzt wurde. Als Heizung diente ein Spirituskocher mit breiter Flamme. Da der Apparat schnell arbeiten sollte, mußte die Heizflamme groß und die Erhitzung sehr stark werden. Deshalb ging es nicht, den Spiritusbehälter in dem Boden des Apparates unter dem Instrumentenkocher anzubringen; denn sehr bald wäre die Siedetemperatur des Alkohols erreicht worden und eine Explosionsgefahr gegeben gewesen. Man brachte deshalb den Spiritusbehälter seitlich am unteren Behälter an und speiste von ihm aus die Flamme durch ein Rohr. Beim Transport wurde der Spiritusbehälter abgenommen.

Die Verbandstoffsterilisation wurde in dem oberen Behälter durch die Benutzung der Sodawasserdämpfe ausgeführt. Dieser Behälter wurde auf den Instrumentenkocher aufgesetzt und war durch eine am oberen inneren Rand des Kochers befindliche Wasserrinne, in die er eingriff, dicht mit diesem verbunden. Die Verbandstoffe wurden in einen Drahteinsatz gelegt, den man in den Behälter setzte, dessen Boden nur durch ein Drahtnetz gebildet wurde. So wurden die Stoffe unmittelbar von Dämpfen getroffen. Unter einem nicht fest schließenden Deckel konnte der Dampf entweichen. Ein Entweichen zwischen Verbandstoffbehälter und Instrumentenkocher hinderte der erwähnte Wasserabschluß. Die Durchdringung der Verbandstoffe mit Dampf dauerte eine halbe Stunde. Die Durchnässung war nur mäßig, weil die Erwärmung des ganzen Apparates wegen seiner geringen Größe sehr schnell vor sich ging und auch die Verbandstoffe bereits warm wurden, bevor der Dampf an sie herantrat, so daß sie sofort verwendet werden konnten. Für längeres Aufheben hielt man es jedoch für besser, die Verbandstoffe und ihren Behälter zu trocknen. Zu diesem Zwecke wurde der Drahteinsatz mit den Verbandstoffen aus dem Behälter herausgenommen und an der Luft zum Ausdünsten einige Minuten stehen gelassen. Inzwischen nahm man den Instrumentenkocher heraus und setzte den leeren Verbandstoffbehälter direkt über die verkleinerte Flamme in den unteren Zylinder. Nachdem so die Verbandstoffe und ihr Behälter trocken waren, wurde der Drahtkorb mit Inhalt wieder in den Behälter eingesetzt und dessen Boden mit einem Deckel verschlossen. So war der Verbandstoff sicher verwahrt, und man konnte natürlich mehrere derartige Behälter voll Verbandstoffen nacheinander als Vorrat sterilisieren. Nach wiederholten Messungen und Versuchen Schimmelbuschs[4a]) war überall im Desinfektionsraum eine Dampftemperatur von 100 ° C erreicht worden. Desinfektionsprüfungen mit Milzbrandsporen und eitergetränkten Verbandstoffen ergaben nach 15 Min. völlige Abtötung der Organismen.

Natürlich war dieser Apparat nur für kleinere Verhältnisse zu gebrauchen. Für Desinfektionsapparate von größeren Dimensionen stellte Schimmelbusch vier Hauptforderungen auf:

1. Vorwärmung der Desinfektionsobjekte,
2. Einströmen der Dämpfe in den Desinfektionsraum von oben statt von unten,
3. Vorhandensein eines geringen Überdruckes,
4. Eine Trockenvorrichtung für die Verbandstoffe nach beendigter Desinfektion.

Rubner[5]) forderte diese Grundsätze in erweitertem Maße 20 Jahre später (1912) für sämtliche Dampfdesinfektionsapparate.

Durch übereinstimmende Untersuchungen von Gruber[6]), Frosch[7]), Clarenbach[7]) und Teuscher[8]) hatte sich als fehlerhaft erwiesen, daß bei größeren Apparaten der Dampf von unten in den Desinfektionsraum einströmt. Da die Luft schwerer als Dampf ist, hat sie die Neigung, sich nach unten zu senken. Daher wird sie aus dem Dampfraum weniger leicht ausgetrieben, wenn der Dampf unten ein- und oben ausströmt, als umgekehrt. Die Dampffüllung, mit der allein erst die keimtötende Wirkung in der Kammer anfängt, vollzieht sich schneller und sicherer beim Eintritt des Dampfes am höchsten Punkt. Teuscher[8]) prüfte dies an einem der größeren damaligen Apparate, bei welchem der Dampf sowohl von oben als von unten einströmen konnte mit einem Klingelthermometer an zwei zusammengelegten wollenen Decken. Bei Dampfzulaß von oben war die Temperatur von 100° nach ca. 17 Min., bei Dampfzulaß von unten erst nach 22 Min. 20 Sek. im Desinfektionsgut erreicht. Auch konnte er, wie früher schon Pfuhl[9]), feststellen, daß bei Dampfeintritt von oben der Dampf langsam die Luft vor sich her aus dem Apparat herausschiebt und man die herabsteigende warme Zone der Dampfausbreitung außen am Dampfzylinder deutlich fühlen kann. Ließ man den Dampf dagegen von unten in den Apparat eintreten, so begann der Dampf an der oberen Auslaßöffnung sofort auszuströmen.

Ein leichter Überdruck im Apparat garantiert eine schnellere Durchdringung des Desinfektionsgutes mit Dampf und eine gleichmäßigere Temperatur. Die damaligen großen Dampfdesinfektionsapparate, wie der städt. Göttinger, der Henneberg'sche, Schimmelsche und der Budenberg'sche Desinfektor erreichten einen Überdruck von 1/5 Atm. Mit am besten bewährte sich der Dampfsterili-

sationsapparat der Firma Lautenschläger, der Vorgänger unseres heutigen Autoklaven. Er bestand aus zwei ineinander gesetzten kupfernen Zylindern, die von einem Asbestmantel umgeben waren. Der Zwischenraum wurde bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt, das man zum Sieden brachte. Der Dampf stieg in dem Zwischenraum in die Höhe und gelangte durch kleine Öffnungen, die in den oberen Rand des inneren Kupferzylinders gestanzt waren, in den Binnenraum desselben, der zur Aufnahme der Verbandstoffe bestimmt war. Da der Apparat während des Gebrauches mit einem gut schließenden Deckel verschlossen war, konnte der Dampf nicht nach oben entweichen, sondern strömte nach unten und verließ den Sterilisationsraum durch ein kurz über dessen Boden angebrachtes Rohr. Von hier wurde er durch die Windungen eines Bleirohres zur Kondensation in ein Kühlgefäß geleitet. Somit strömte der Dampf oben ein und unten ab. Der Apparat erreichte eine Temperatur von 100 ° C überall im Sterilisationsraum und einen leichten Überdruck von ca. 1/30 Atm. In der von Bergmann'schen Klinik[4b]) wurde der Apparat damals so gehandhabt, daß man von dem Augenblick ab, wo das Thermometer 100 ° im Sterilisationsraum anzeigte, noch ¾ Stunde sterilisierte und dann die Verbandstoffe als steril annahm. Als Verbandstoffbehälter dienten die heute noch gebräuchlichen Schimmelbusch'schen Trommeln.

Es entstanden nach und nach mehrere ähnliche Desinfektions- und Sterilisationsapparate, von denen Mehler[10]), Merke[11]) und Müncke[12]) einige näher beschrieben haben, die alle hier zu erwähnen aber zu weitläufig werden würde. Aber alle diese Konstruktionen konnten im Feldsanitätsdienst keine Verwendung finden; denn bei der Einführung eines Sterilisierapparates in den Etat der Feldlazarette mußte die Transportfähigkeit die Entscheidung über die Wahl des Systems abgeben.

Die Verhältnisse im Felde erfordern:

1. Geringes Gewicht des Sterilisierapparates und leichtes Unterbringen in dem knapp verfügbaren Raum eines Sanitätswagens,
2. Gleichzeitige Verwendung zum Kochen von Instrumenten und zur Verbandstoffsterilisation,

3. eine Möglichkeit der Heizung mit jedem Heizmaterial auf Herdfeuer oder im Freien mit Holz, Torf u. a.

4. Möglichst große Leistungsfähigkeit des Apparates trotz dieser Forderungen.

Danach war es völlig ausgeschlossen, in dem Sanitäts- oder Packwagen einen großen doppelwandigen Verbandstoffsterilisierapparat neben einem Instrumentenkocher unterzubringen. Diese wären zu schwer und zu umfangreich gewesen. Es kam deshalb nur der vorhin erwähnte kombinierte Sterilisationsapparat von Schimmelbusch in Frage. Um diesen den Verhältnissen im Felde entsprechend einzurichten, mußten an ihm folgende Veränderungen getroffen werden: Die verschließbaren Verbandstoffbehälter nach Schimmelbusch mußten durch wenig Raum einnehmende Säcke ersetzt werden, um den Innenraum des Apparates zur Verpackung anderer Teile benutzen zu können. Ein doppelter Deckel des Verbandstoffbehälters dient zum Schutz gegen übermäßige Durchfeuchtung der Verbandstoffe. Denn die starke Kondenswasserbildung an dem kalten Deckel wird dadurch unschädlich gemacht, daß über dem Drahteinsatz für Verbandstoffe ein zweiter gewölbter Deckel liegt, von welchem das am darüber liegenden Deckel des Verbandstoffbehälters kondensierte Wasser seitlich abfließt. Für den Gebrauch im Freien wurde ein Ofen für Holzfeuerung beigefügt.

Dieser[13]), von Heyse beschriebene Apparat, der, wie zu Anfang erwähnt, 1897 in die preußische Armee eingeführt wurde, wird heute noch mit kleinen Änderungen als das Feldsterilisiergerät im Heere verwendet. Seine Hauptbestandteile sind folgende:

1. Ofen aus Eisenblech mit Tür und zwei Tragstäben.

2. Instrumentenkocher mit Deckel und Drahteinsatz. Der Deckel dient gleichzeitig zur Aufnahme der abgekochten Instrumente. Die am oberen inneren Rand des Kochers befindliche Rinne, in die der untere Rand des Verbandstoffbehälters eingreift, füllt sich von selbst mit Kondenswasser und bildet so einen Wasserverschluß wie beim Schimmelbusch'schen Apparat.

3. Verbandstoffbehälter mit Drahteinsatz, 2 Deckel, Bodenschale und Vorstecker. Die Bodenschale dient gleichzeitig zur Aufnahme der während der Operation verunreinigten Instrumente.

4. Spirituskocher. Gasheizrohr mit Ansatzstück und Hahn.

Die Gebrauchsanweisung für das Feldsterilisiergerät enthält folgende Vorschriften:

Die Instrumente werden 10 Min. in einer 1%igen Sodalösung gekocht und im Anschluß daran die Verbandmittel 40 Min. strömendem Wasserdampf ausgesetzt. Im Dampfe können keimfrei gemacht werden:

Verbandmittel von Flanell, Leinwand, Mull, Schirting, Watte, wasserdichter Stoff zu Verbänden, Operationsanzüge von Leinwand, Operationstücher, Drillichjacken, Handtücher, Schürzen und Seide in dem geöffneten Seidesterilisierkästchen.

Der Instrumentenkocher faßt 8 Ltr. Wasser, wird aber nur mit 5 Ltr. einer 1%igen Sodalösung gefüllt, wobei der keimtötenden Kraft der Soda immerhin über 60% der Sterilitäten beim Kochen von Instrumenten zugeschrieben werden kann, wie dies Brekenfeld[14]) mit einer 2%igen und 5%igen Sodalösung festgestellt hat. Außerdem hat das Soda eine desinfizierende Wirkung und verhindert das Rosten der Instrumente beim Kochen. Von diesen 5 Ltr. Sodalösung verdampfen bei einer einstündigen Sterilisation 3 Ltr., welche rd. 5000 Ltr. Dampf entwickeln. Das Kondenswasser fließt teils in den Wasserverschluß, teils auch in den Wasserbehälter zurück. Falls ein Kochherd verfügbar ist, wird der Instrumentenkocher auf ein möglichst großes Kochloch gesetzt, dessen offen bleibende Abschnitte mit Blechplatten oder Ziegelsteinen zugedeckt werden. Anderenfalls wird der Ofen des Gerätes so auf zwei Ziegelsteine, Rasenstücke oder dergleichen gestellt, daß der Rost frei bleibt und die Tür nach dem Winde gerichtet ist. Es wird im Innern aus trockenem Holz oder dergleichen Feuer gemacht und der Instrumentenkocher auf die in den Ofen eingesteckten Drahtstäbe gestellt. Sobald das Holz brennt, können auch Torf oder Kohlen zugelegt werden. Bei Gasbeheizung wird das Gasheizrohr mit einem Schlauch an die Gasleitung ange-

schlossen. Ist Brennspiritus verfügbar, so kann man den Spirituskocher zum Heizen verwenden. Bei Holzfeuerung kocht die Sodalösung durchschnittlich nach 15 Min. Nach dem Aufsetzen des Verbandstoffbehälters vergehen, je nachdem wie der Apparat aufgestellt ist, im Zimmer oder im Freien, 15 bis 20 Min. bis im Innern der losen Stoffe eine Temperatur von 100° erreicht ist. Bei Preßstücken dauert es 25 Min. Eine weitere Sterilisation von 15 Min. soll dann ausreichend sein, um die Stoffe keimfrei zu machen. Das wäre also insgesamt eine Betriebsdauer von 40 Min. für die Verbandstoffe.

Die erste Füllung des Verbandstoffbehälters umfaßt die bei der Operation nötigen Stücke (Operationsanzüge, -tücher, Schürzen, Handtücher, einen Sack mit Mullkompressen oder Tupfern), die zweiten und nötigenfalls die dritten für den Verband erforderlichen Mengen von Mull, Watte und Binden. Der Boden des Einsatzes des Verbandstoffbehälters wird mit einem Handtuch bedeckt, das heftig kochendes, aufspritzendes Wasser auffängt. Den gefüllten Einsatz setzt man in den Verbandstoffbehälter und darauf den inneren gewölbten Deckel. Dann wird der äußere Deckel aufgesetzt und mit dem Vorstecker befestigt. Man stellt nun den Verbandstoffbehälter auf den Wasserverschluß des Instrumentenkochers. Nach 40 Min. Kochen hebt man den Verbandstoffbehälter vom Instrumentenkocher wieder ab, läßt durch leichtes Neigen nach allen Seiten das in den Ecken des Bodens angesammelte Wasser abfließen, befreit seinen Inhalt mit einer sterilen Kornzange durch Schütteln vom Dampfe und breitet ihn im Operationszimmer auf ein keimfreies Handtuch. Nachdem etwa 3 Ltr. Wasser ohne Sodazusatz in den Instrumentenkocher nachgegossen sind, kann der mit Verbandstoffen neu gefüllte Verbandmittelbehälter auf den Kocher aufgesetzt werden. Das nachgegossene Wasser kocht nach ca. 10 Min.

Der Apparat hat einen geringen Überdruck, so daß der Dampf auch in festgepreßte Stoffe hinreichend eindringt. Die seitlichen Wände des Verbandstoffbehälters werden so warm, daß hier keine erhebliche Kondensation stattfindet, auch verhindert der innere Drahteinsatz die direkte Berührung der Verbandstoffe mit der Außen-

wand. Die Kondensation an den kalten — nicht vorgewärmten — Verbandstoffen wird dadurch so verringert, daß infolge der großen Heizfläche und der geringen Höhe des Apparates der heiße Dampf schnell und in großer Menge die Gegenstände erreicht und schnell durchwärmt.

Eigene Versuche.

Durch eingehende Untersuchungen von Konrich[15a,b,c]), Mießner[16]), Schoop[16]), Harms[16]) und Muntsch[17]) ist festgestellt worden, daß bei einer normalen Sterilisation bei 100° die Luft aus porösem Gut noch nicht völlig ausgetrieben ist, was die Abtötung resistenter Sporen stark beeinträchtigt. Weitere Versuche mit dem sogen. Luftabscheider ergaben, daß bei dessen Anwendung bedeutend weniger Restluft im Sterilisationsraum vorhanden ist. Weiterhin schlägt Konrich eine Normung aller Desinfektions- und Sterilisationsapparate vor und hält die Anwendung des Luftabscheiders für eine sichere Sterilisation für unerläßlich. Der Fachnormenausschuß für Krankenwesen („Fanok"[18]) verlangt heutzutage für die Dampfdesinfektion eine Dampftemperatur von 100° — 103°, für die Sterilisation 120° C. Die Apparate sollen grundsätzlich doppelwandig sein, und da der Dampf 1/3 leichter als Luft ist, soll er in den Apparaten von oben eingeführt werden. Kurz gesagt, die Verbandstoffsterilisation hat seit den geschilderten früheren Verhältnissen und durch die vielen Erfahrungen, die man im Kriege darin erwarb, weitere große Fortschritte gemacht, so daß die Anforderungen, die heutzutage an die weiter ausgebauten Apparate gestellt werden, sehr hoch sind, damit tatsächlich vollkommen keimfreies Verbandmaterial gesichert ist.

Im Hinblick auf diesen heutigen Stand der Verbandstoffsterilisation, sowie die Anforderungen, die man an die betr. Apparate stellt, wurde die Frage aufgeworfen, inwieweit das Feldsterilisiergerät heute noch diesen Forderungen gerecht wird. Der Zweck der nun folgenden Versuche war der, das Feldsterilisiergerät daraufhin nachzuprüfen, inwieweit in ihm die Dämpfe einer 1%igen kochenden

Sodalösung in der Lage sind, mit verschiedenen Bakterien beimpfte Verbandstoffe keimfrei zu machen und festzustellen, ob ein Zusatz von Zephirol und Desazon anstelle der Soda bessere Ergebnisse zeitigt.

Sodaversuche:

I. Vorversuche:

Um eine möglichst genaue und einfache Methode zur praktischen Prüfung des Feldsterilisiergerätes zu finden, sind erst einige Vorversuche gemacht worden, die wie folgt gehandhabt wurden:

Zunächst wurde damit begonnen, ein Paket Mullkompressen, dessen Inhalt mit Streptococcen, Staphylococcus aureus und Prodigiosus beimpft war, den Sodawasserdämpfen 40 Min. lang auszusetzen, wie dies in der erwähnten Vorschrift für das Feldsterilisiergerät angegeben ist. Zu diesem Zwecke wurden von den drei genannten Bakterienarten Kulturen auf Schrägagar hergestellt. Nachdem diese Kulturen 24 Stunden bei 37° C bebrütet waren, wurde von ihnen je eine Aufschwemmung mit 5 ccm einer physiologischen Kochsalzlösung hergestellt. Das sterile Mullpaket wurde wie ein Buch aufgeklappt und auf vier der darin enthaltenen Mulläppchen je drei Kreise von drei cm Durchmesser mit Wäschetinte gezogen. Diese zwölf so bezeichneten Teststellen wurden dann mit drei Normalösen der Streptococcenaufschwemmung beimpft. Zwölf weitere Teststellen eines zweiten Paketes wurden dann auf diese Art mit Staph.aureus und ein drittes Paket mit Prodigiosus beimpft. Diese drei Pakete kamen daraufhin in den Verbandstoffbehälter des Feldsterilisiergerätes, nachdem dessen Boden mit einem zusammengefalteten Handtuch ausgelegt war. Der Instrumentenkocher wurde mit 5 Ltr. Wasser gefüllt, dem 50 gr reines Soda beigegeben wurden. Die Heizung wurde bei allen Versuchen mit einem Gasbrenner durchgeführt. Je nach der Höhe des Gasdruckes dauerte es 15 bis 20 Min., ehe die Lösung zu kochen begann. Nach weiteren 40 Min. wurde die Gasflamme ausgedreht und der Verbandstoffbehälter geöffnet. Die drei Mullpakete wurden mit sterilen Handschuhen ausgepackt,

die zwölf Teststellen eines jeden Paketes mit einer ausgeglühten Schere ausgeschnitten und mit einer ausgeglühten Pinzette jede Teststelle in ein Bouillonröhrchen gebracht. Diese 36 Bouillonröhrchen mit den Teststellen der drei Pakete kamen darauf in einen Brutschrank und wurden dort acht Tage lang bebrütet. Das Ergebnis nach acht Tagen waren eine große Menge Verunreinigungen, die auf unsteriles Arbeiten zurückgeführt wurden. Als positives Wachstumsergebnis wurde in einem Röhrchen Staphylococcus aureus durch Beimpfen seines Inhaltes auf Agar nachgewiesen. Streptococcen und Prodigiosus waren in keinem Falle gewachsen.

Vier Versuche dieser Art wurden nun mit Mullkompressen und vier mit Wattepreßstücken durchgeführt, wobei bei letzteren folgendermaßen vorgegangen wurde:

Ein Wattepreßstück wurde auf einem, über den Tisch gebreiteten, sterilen Tuche von rechts nach links abgerollt. Ganz rechts außen wurden jetzt mit einem in Wäschetinte getauchten Hölzchen der Breite des Wattestreifens entsprechend drei Teststellen, wie beim Versuch mit den Mullkompressen, von oben nach unten gezeichnet. Je drei cm weiter links wurde dies zweimal wiederholt. In derselben Weise wurden in einem Abstand von 30 cm nach links ebenfalls neun und nach weiteren 30 cm nochmal neun Teststellen markiert. Die ganz rechts außen befindlichen Teststellen wurden mit drei Normalösen der Streptococcenaufschwemmung, die mittleren neun Teststellen mit Staph. aureus und die letzten mit Prodigiosus beimpft. Danach wurde das Wattepaket mit sterilen Handschuhen wieder aufgerollt, mit seiner Verpackung umgeben und in den Verbandstoffbehälter gelegt. Der Instrumentenkocher wurde jetzt wieder mit 5 Ltr. Wasser und 50 gr Soda gefüllt. Der Verbandstoffbehälter mit seinen beiden Deckeln wurde auf den Instrumentenkocher aufgesetzt und darunter die Gasflamme entzündet. Nach Beginn des Kochens wurde noch 40 Min. gewartet, darauf die Wattepakete auf das inzwischen nochmal im Autoklaven sterilisierte Tuch abgerollt und die 27 Teststellen je Paket wieder unter sterilen Kautelen in Bouillonröhrchen überimpft, die acht Tage bei 37° bebrütet wurden.

Aus diesen Vorversuchen wurden für die Hauptversuche folgende wesentliche Erkenntnisse gewonnen:

1. Die Teststellen mit Kreisen zu bezeichnen, ist sehr ungünstig, da diese meist zu sehr durch den einwirkenden Dampf verwischen. Außerdem muß die Teststelle bedeutend kleiner sein, um die Beimpfung konzentrierter einwirken zu lassen. Sie soll deshalb bei den weiteren Versuchen die Form eines Quadrates von 1 cm Seitenlänge haben und so markiert sein, daß nur vier Punkte, entsprechend den vier Ecken des Qudrates, mit Wäschetinte mittels eines zugespitzten Hölzchens auf den betr. Verbandstoff getupft werden.

2. Drei Normalösen der betreffenden Bakterienaufschwemmung erschienen zu wenig, deshalb wurde angenommen, daß es besser sei, die Aufschwemmung mit einer Pipette zu überimpfen, und zwar 0,1 ccm je Teststelle.

3. Um bei den Versuchen die Verhältnisse möglichst wirklichkeitsgetreu zu gestalten, soll der Behälter von jetzt ab bei allen Versuchen mit den betreffenden Verbandstoffen ganz vollgepackt werden.

4. Da sich herausgestellt hat, daß Streptococcen durch den 1%igen Sodawasser-Dampf nach kurzer Zeit bereits völlig abgetötet sind, sollen diese nicht mehr zur Anwendung kommen. Dafür wird als Testmaterial Bakt. Coli verwendet werden.

5. Es muß bei allen Versuchen mit peinlichster Sauberkeit gearbeitet werden. Zu diesem Zwecke hat derjenige, der die Versuche ausführt, außer in Sublimatlösung desinfizierten Gummihandschuhen einen sterilen weißen Mantel an und trägt beim Beimpfen der Verbandstoffe und beim Umimpfen der Teststellen auf Bouillon auch eine sterile weiße Haube über dem Kopf, die das ganze Gesicht außer den Augen verdeckt.
   Außerdem wird die Tischplatte, auf der man arbeitet, vorher mit 96%igem Alkohol abgerieben und darüber sterile Tücher gelegt, auf denen dann die vorher nochmal im Autoklaven bei 120° C sterilisierten Verbandstoffe abgerollt werden.

II. Hauptversuche:

Durch die erwähnten Vorversuche waren die Voraussetzungen, unter welchen die folgenden Versuche vor sich gehen mußten, gegeben. Als Verbandmaterial wurden jetzt außer Watte statt der Mullkompressen Mullbinden verwendet. Dazu kamen noch Leinentücher, auf die, im Hinblick auf die Anwendung von leinenen Mänteln und Anzügen bei der Operation, die Wirkung der Sodawasserdämpfe auch geprüft werden mußte.

Begonnen wurde mit Watte. Drei vorher im Autoklaven sterilisierte Wattepakete wurden wieder genau so behandelt, wie es in den Vorversuchen beschrieben ist. Nur die Beimpfung war eine andere: Die ganz rechts außen auf dem Wattestreifen markierten Teststellen wurden mittels einer Pipette mit einer Aufschwemmung von Staph. aureus, 0,1 ccm je Teststelle, die mittleren neun Teststellen mit Prodigiosus und die letzten mit Bakt. Coli beimpft. Nachdem danach die Hände mit den Gummihandschuhen eine Min. in Sublimatlösung gewaschen waren, wurden die drei Wattepakete wieder vorsichtig aufgerollt und mit ihrer Verpackung umgeben. In den Verbandstoffbehälter wurden darauf 11 unbeimpfte Wattepakete, die mit ihren breiten Seiten nach unten lagen, gepackt und unter diese jene drei beimpften Wattepakete so verteilt, daß das erste hinten links in der Mitte, das zweite vorn links als oberstes und das dritte vorn rechts als unterstes zu liegen kam. Somit war der Behälter mit 14 Wattepaketen ganz voll gepackt und die drei beimpften Pakete gleichmäßig dazwischen verteilt. Weiter wurde der Versuch nun so gehandhabt, wie es in den Vorversuchen schon beschrieben ist. Der Versuch wurde fünfmal wiederholt.

Der nun folgende Versuch mit Mullbinden wurde ähnlich den Watteversuchen gehandhabt:

Ein mit einem Mullstreifen umschnürtes Bündel von etwa fünfzehn 8 cm breiten Mullbinden wurde im Autoklaven bei 120° sterilisiert. Aus der Mitte und den Seiten dieses Bündels wurde nun je eine Binde herausgenommen und diese drei, genau wie die Wattepakete,

auf einem sterilen Tuch abgerollt, mit Staph. aureus, Prodigiosus und Bakt. Coli beimpft, zusammengerollt und wieder in das Bündel zurückgesteckt. Dieses wurde darauf in den Verbandstoffbehälter gelegt und von so viel losen Mullbinden umgeben und bedeckt, bis der Behälter ganz voll war. Die Einwirkung der Sodawasserdämpfe wurde wieder 40 Min. lang durchgeführt. Das Herausschneiden der Teststellen und das Beimpfen der Bouillonröhrchen geschah dann in der schon beschriebenen Weise. Auch dieser Versuch wurde fünfmal wiederholt.

Bei den Leinentüchern wurde in der Versuchsanordnung etwas anders vorgegangen: Von 9 vorher im Autoklaven sterilisierten, ca. 18×20 cm breiten, Leinentüchern, wurden drei zu je 9 Teststellen mit Staph. aureus beimpft und zusammengerollt. Jedes solche Tuch wurde nochmal in ein steriles Tuch eingeschlagen und diese drei Doppel-Tücher auf einem auf dem Boden des Verbandstoffbehälters liegenden Operationsmantel gleichmäßig verteilt, worüber wieder ein Operationsmantel gelegt wurde. Auf diesen wurden die nächsten drei Tücher, beimpft mit Prodigiosus, in derselben Weise gelegt, worüber wieder ein Operationsmantel gebreitet wurde. Auf diesen kamen dann die letzten drei mit Bakt. Coli beimpften Tücher, über die nochmal ein Operationsmantel zu liegen kam. So war der Verbandstoffbehälter ganz vollgepackt. Hierauf ging der Versuch in derselben Weise weiter, wie schon beschrieben. Beim nächsten Versuch kamen die mit Prodigiosus beimpften Tücher ganz nach unten zu liegen, die mit Coli lagen in der Mitte und die mit Staph. aureus ganz oben. Beim dritten Versuch wurde dies wieder geändert: Die Tücher mit Coli lagen ganz unten, diejenigen mit Staph. aureus in der Mitte und die mit Prodigiosus ganz oben. So war jedes Leinentuch einmal in jeder der drei Lagen gewesen. Diese drei Versuche wurden nochmal wiederholt, so daß eine Reihe von 6 Versuchen zustande kam.

Bei jeder dieser beschriebenen Versuchsreihen waren also von jeder Verbandstoffart je 162 je Bakterienaufschwemmung beimpfte Teststellen in Bouillonröhrchen geimpft worden. Das Ergebnis nach achttägigem Bebrüten ist in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Bakterienart	Watte		Mull		Leinen	
	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %
Prodigiosus	—	100	—	100	—	100
Coli	—	100	—	100	—	100
Staph. aur.	9	94,5	7	95,7	5	97,0

Kontrollen:

Von je 21 je Bakterienart beimpften nicht sterilisierten Verbandstoff-Kontrollen waren gewachsen

bei Prodigiosus 12 Kontrollen
bei Bakt. Coli 15 Kontrollen
bei Staph. aureus 20 Kontrollen.

Von je 10 unbeimpften Kontrollen von Watte und Mullbinden und 16 ebensolchen von Leinentüchern waren nach acht Tagen Brutschrankaufenthalt noch steril

bei Watte 5 Kontrollen
bei Mull 6 Kontrollen
bei Leinen 13 Kontrollen.

Aus der Tabelle ersieht man, daß der Dampf einer 1%igen Sodalösung wohl Prodigiosus und Bakt. Coli abzutöten vermag, aber nicht genügt, um Staph. aureus zu vernichten. Das dürfte in Bezug auf die Forderung eines aseptischen Verbandsmaterials auf den Truppenverbandplätzen von größter Bedeutung sein.

Versuche mit Zephirol- und Desazondämpfen.

„Zephirol" ist nach Angabe der I. G. Farben A. G. ein Gemisch hochmolekularer Alkyl-dimethylbenzylammoniumchloride. Es ist eine fast farblos bis ganz schwach gelblich gefärbte, beim Schütteln groß-

blasig schäumende Flüssigkeit mit angenehmem, schwach an Zitronen oder Orangen erinnernden Geruch. Die gleichen Eigenschaften besitzt das Desinfektionsmittel „Desazon" der Drufoga G. m. b. H., das ein mit einem grünen Farbstoff hellgrün gefärbtes Zephirol ist. Zephirol sowie Desazon lassen sich in jedem Verhältnis mit Wasser klar mischen. Die chemische Abteilung der Militärärztlichen Akademie unter Leitung von Oberfeldapotheker Gemeinhardt hat zusätzlich durch Prüfung mit Zephirol und Desazon noch folgendes festgestellt: Zephirol sowie Desazon enthalten 10% jenes Gemisches hochmolekularer Alkyl-dimethylbenzylammoniumchloride, die bisher nicht in feste Form zu bringen waren. Das spez. Gewicht beträgt bei beiden 0,995 bei 20° C, ihre Reaktion ist sehr schwach alkalisch gegen Lakmus. Der Abdampfungsrückstand beträgt bei Zephirol 10,01%, es ist eine gelbliche, zähe, ölige Schmiere, die sich im Wasser wieder lösen läßt. Bei Desazon beträgt er 10,1%, und ist eine hellgrüne, zähe, ölige Schmiere, die ebenfalls im Wasser wieder löslich ist. Bei der Destillation bei 100° und 760 mm Druck destillierte bei beiden Agentien nur Wasser über, die ersten Tropfen waren stark aromatisch.

Zephirol ist heute als ein sehr brauchbares Desinfektionsmittel überall bekannt und bevorzugt.[19], [20], [21], [22], [23]) In der chirurgischen Händedesinfektion ist es dem 60%igen Alkohol überlegen, wie dies besonders Wetzel[23]) festgestellt hat, und wird auch dort bereits mit Erfolg angewandt, ohne irgendwelche hautreizenden Nebenwirkungen zu zeigen.

Zephirolversuche:

Die Versuche, die Brekenfeld[14]) in Bezug auf die Verwendung von Zephirol zur Instrumentensterilisation anstellte, hatten gezeigt, daß eine kochende 0,75%ige Zephirollösung mit einem Blut-Erdegemisch betrocknete Instrumente 100%ig keimfrei zu machen imstande ist. Dieser Erfolg warf die Frage auf, inwieweit sich Zephirol auch zur Sterilisation von Verbandstoffen eignet. Aus diesem Grunde wurden als Vergleich zu den Sodawasserversuchen mit Staph. aureus, Prodigiosus und Bakt. Coli unter den geschilderten Bedingungen gleichfalls 18 Versuche mit einer 2%igen Zephirollösung ausgeführt. Die Ergebnisse sind aus nachfolgender Tabelle zu ersehen:

Bakterienart	Watte		Mull		Leinen	
	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %
Prodigiosus	—	100	—	100	—	100
Coli	—	100	—	100	—	100
Staph. aur.	14	91,4	1	99,4	11	93,2

Kontrollen:

Von acht je Bakterienart beimpften nicht sterilisierten Verbandstoff-Kontrollen waren bewachsen

bei Prodigiosus 8 Kontrollen
bei Bakt. Coli 8 Kontrollen
bei Staph. aureus 8 Kontrollen.

Von je 18 unbeimpften Kontrollen von Watte und Mullbinden und 16 ebensolchen von Leinentüchern waren nach achttägigem Brutschrankaufenthalt noch steril

bei Watte 16 Kontrollen
bei Mull 15 Kontrollen
bei Leinen 13 Kontrollen.

Die Versuche zeigten, daß wohl Prodigiosus und Bakt. Coli wieder abgetötet wurden, aber die Zephiroldämpfe bei den Versuchen mit Preßwatte und Leinentüchern weniger keimtötend auf Staph. aureus eingewirkt hatten als Sodawasserdämpfe. Es konnte dies nur aus der Tatsache heraus erklärt werden, daß die Dampfmoleküle mit Zephirol zu übersättigt waren, so daß diese in die feinen Poren der gepreßten Watte und der ziemlich festgepreßten Leinentücher nicht genügend eindringen konnten. Deshalb wurde angenommen, daß vielleicht durch die geringere Prozentigkeit der Zephirollösung eine bessere Dampfeinwirkung derselben verursacht werden könnte.

Infolgedessen wurden die Versuche mit einer 0,5%igen Lösung wiederholt, deren Ergebnisse folgende waren:

Bakterienart	Watte: In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Watte: Steril gebliebene Röhrchen in %	Mull: In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Mull: Steril gebliebene Röhrchen in %	Leinen: In wieviel von 162 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Prod., Coli oder Staph. aur. nachgewiesen?	Leinen: Steril gebliebene Röhrchen in %
Prodigiosus	—	100	—	100	—	100
Coli	—	100	—	100	—	100
Staph. aur.	13	92,0	2	99,0	19	88,3

Kontrollen:

Von 5 je Bakterienart beimpften nicht sterilisierten Verbandstoff-Kontrollen waren bewachsen

bei Prodigiosus	4 Kontrollen
bei Bakt. Coli	5 Kontrollen
bei Staph. aureus	5 Kontrollen.

Von je 18 unbeimpften Kontrollen von Watte und Leinentüchern und 17 ebensolchen von Mullbinden waren nach achttägigem Brutschrankaufenthalt noch steril

bei Watte	10 Kontrollen
bei Mull	11 Kontrollen
bei Leinen	10 Kontrollen.

Diese Versuche zeigen ein noch ungünstigeres Ergebnis als die vorherigen. Zumal bei den Versuchen mit Leinentüchern zeigt sich, daß die größere Verdünnung der Zephirollösung keinen Erfolg gehabt hat, und Staph. aureus in noch geringerem Maße abgetötet wurde. Zusammenfassend über Zephirol läßt sich demnach sagen, daß es nicht geeignet ist, mit seinen Dämpfen Verbandstoffe keimfrei zu machen.

Während eines Sodawasserversuches und eines Versuches mit 2%iger Zephirollösung sind mit dem Dromotherm zwei thermoelektrische Messungen im Verbandstoffbehälter durchgeführt worden, die zeigen sollten, in welcher Zeit der 100grädige Dampf die Verbandstoffe im Sterilisationsraum durchdringt und ob ein Unterschied darin zwischen Sodawasser- und Zephiroldämpfen besteht. Beide Messungen fanden während eines Sterilisationsversuches mit Mullbinden statt und wurden an denselben Stellen abgenommen:

a) ganz rechts unten
b) unten Mitte
c) oben Mitte
d) rechts oben
e) links oben.

An jeder dieser fünf Abnahmestellen steckte das Ende eines Drahtes in einer Mullbinde, der die Wärmeleitung zwischen dieser und dem Dromotherm herstellte. Genau 16 Min. nach dem Anheizen des Feldsterilisiergerätes zeigte das Millivoltmeter bei beiden Messungen seinen ersten Ausschlag und nach 30 Min. sah man, daß an allen 5 Abnahmestellen die Temperatur von 100° C erreicht war. Das besagt also, daß die Sodawasser- wie Zephiroldämpfe von 100° eine halbe Stunde nach Beginn der Sterilisation im Verbandstoffbehälter gleichmäßig verteilt sind.

Demnach ist die in der Gebrauchsanweisung für das Feldsterilisiergerät vorgeschriebene Zeit von 15—25 Min., die zur Erreichung einer gleichmäßigen Verteilung des 100grädigen Dampfes im Sterilisiergerät genügen soll, zu kurz.

Desazonversuche:

Da Prodigiosus und Bakt. Coli bisher bei allen Versuchen 100%ig abgetötet wurden, kann man diese Bakterien für derartige Versuche als nicht besonders geeignet ansehen. Zur Prüfung der Desazondämpfe erschien es deshalb besser, einen resistenteren Bakterienstamm zu verwenden. Deshalb wurde bei den folgenden Versuchen mit Desazon die Beimpfung mit Prodigiosus und Bakt. Coli unterlassen und dafür eine solche mit Tetanusbacillen angewandt. Staph.

aureus wurde als Testmaterial beibehalten. Diese höheren Anforderungen an das Desazon waren deshalb berechtigt, weil es nach den Suspensionsversuchen der Hyg.-Bakt. Abteilung der Militärärztlichen Akademie in allen Fällen, außer bei Streptococcen dem Zephirol überlegen war. Die Versuche mit einer 2%igen Desazonlösung wurden unter denselben Bedingungen angestellt wie bisher. Nur die mit Tetanus beimpften Teststellen wurden nach dem Herausschneiden aus dem betreffenden Verbandstoff in Leberbouillonröhrchen gebracht und nach vorangegangener Evakuation im Zeißler-Topf in den Brutschrank gestellt. Wurden dann nach acht Tagen in mehreren Röhrchen Tetanusbacillen durch mikroskopische Untersuchung gefunden, so wurden diese im Mäuseversuch auf ihre Lebensfähigkeit geprüft. Die in nachfolgender Übersicht als nachgewiesen aufgeführten Tetanusbacillen hatten sich als voll virulent erwiesen. Jeder Versuch wurde von jetzt ab dreimal durchgeführt. So wurden von jeder Verbandstoffart nur je 81 je Bakterienaufschwemmung beimpfte Teststellen in Bouillonröhrchen geimpft. — Das Ergebnis nach acht Tagen sah folgendermaßen aus:

Bakterienart	Watte		Mull		Leinen	
	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %
Staph. aur.	—	100	—	100	15	81,5
Tetanusbacill.	1	98,8	9	88,9	25	69,1

Kontrollen:

Von 6 mit Staph. aureus und vier mit Tetanus beimpften nicht sterilisierten Verbandstoff-Kontrollen waren bewachsen

bei Staph. aureus 6 Kontrollen

bei Tetanus 3 Kontrollen.

Von je 9 unbeimpften Kontrollen von Mullbinden und Leinentüchern und 8 ebensolchen von Watte waren nach achttägigem Brutschrankaufenthalt noch steril

bei Watte	6 Kontrollen
bei Mull	5 Kontrollen
bei Leinen	5 Kontrollen.

Die Tabelle zeigt, daß mit Ausnahme der Leinenversuche das 2%ige Desazon auf Staph. aureus eine keimtötendere Wirkung erzielte als 2%iges Zephirol. Die mit Tetanussporen beimpften Leinentücher, die allerdings wieder sehr dicht gepackt waren, sind aber von den Dämpfen wahrscheinlich nur sehr mäßig durchdrungen worden.

Diese Versuche wurden darauf mit einer 0,5%igen Desazonlösung wiederholt:

Bakterienart	Watte		Mull		Leinen	
	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %	In wieviel von 81 je Bakt.-Art mit Teststellen beimpften Röhrchen noch Staph. aur. oder Tetanus nachgewiesen?	Steril gebliebene Röhrchen in %
Staph. aur.	2	97,6	1	98,8	—	100
Tetanusbacill.	3	96,3	1	98,8	—	100

Kontrollen:

Von 3 mit Staph. aureus und 2 mit Tetanus beimpften Kontrollen waren bei beiden alle Kontrollen gewachsen.

Von 9 unbeimpften Kontrollen aller drei Verbandstoffe waren nach achttägigem Brutschrankaufenthalt noch steril

bei Watte	7 Kontrollen
bei Mull	6 Kontrollen
bei Leinen	6 Kontrollen.

Hier zeigt Desazon in Bezug auf Staph. aureus allerdings ein günstigeres Resultat als Zephirol. Auch ist demnach der Dampf der 0,5%igen Lösung gegenüber dem der 2%igen wirksamer gewesen, was man am Ergebnis bei den Leinentüchern sieht. Wahrscheinlich haben hier die infolge der verdünnten Lösung nicht so stark mit Desazon gesättigten Wasserdampfmoleküle gerade in das feste Leinengewebe besser eindringen können. Die bessere keimtötendere Wirkung des Desazon dem Zephirol gegenüber kann vielleicht so erklärt werden, daß der Farbstoff in diesem Fall als Katalysator wirkt und dem die Grundlage des Desazon bildenden Zephirol eine stärkere desinfizierende Wirkung verleiht. Wie Konrich[18]) angibt, soll der innere Vorgang bei der Abtötung von Keimen von der Art des Keimtötungsmittels abhängen. Bei der Erhitzung mit Wasserdämpfen soll die Abtötung durch Quellung des Protoplasmas mit nachfolgender Gerinnung geschehen. Bei chemischen Mitteln sei es aber unentschieden, ob ihre Wirkung durch Anlagerungen an die Keimoberfläche, Einlagerung oder durch Gerinnung des Bakterien-Eiweißes erfolgt.

Zusammenfassung.

Über die Sterilisierversuche im Feldsterilisiergerät mit den Verbandstoffen Watte und Mull sowie mit Leinentüchern läßt sich abschließend folgendes zusammenfassend sagen:

1. Die seit Bestehen des Feldsterilisiergerätes angewendeten 1%igen Sodawasserdämpfe sind für die Verbandstoffsterilisation nicht zuverlässig und garantieren eine Sterilität der Verbandstoffe in unseren Versuchen zu nur rund 95%.

2. Versuche mit 2 und 5%igen Zephiroldämpfen zeigten gegenüber denjenigen mit Sodawasserdämpfen ein noch schlechteres Ergebnis. Man kann sagen, daß sich Zephiroldämpfe für die Verbandstoffsterilisation nicht eignen.

3. Es besteht kein Unterschied in der Zeit, die Sodawasser- und Zephiroldämpfe benötigen, um Verbandstoffe gleichmäßig zu durchdringen, was eine halbe Stunde nach Beginn der Sterilisation erreicht ist. Die in der Gebrauchsanweisung für das Feldsterilisiergerät vorgeschriebene Ausgleichszeit von 15—25 Min. ist zu kurz.

4. Desazondämpfe zeigten sich in der Verbandstoffsterilisation Zephiroldämpfen gegenüber überlegen.

5. Obgleich Versuche mit 2 und 5%igen Desazondämpfen bisher die besten Ergebnisse zeigten, so kann man auch sie für die Verbandstoffsterilisation nicht für zuverlässig erklären, als daß durch sie ein keimfreies Verbandmaterial gesichert wäre.

Schrifttum.

1. Münnich: Dtsch. milit. Ztschrft., Jahrg. 1880, Heft II, Seite 47.
2. Koch, Gaffky und Löffler: Mitteilg. aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, Band I, Jahrg. 1881, Seite 322 ff.
3. Davidsohn: Bln. klin. Wochenschrft., Jahrg. 1889, Seite 594.
4. Schimmelbusch, C.:
   a) Anleitung zur anteseptischen Wundbehandlung. Berlin 1892, Kap. VII, (Aseptisches Verbandmaterial) S. 73 ff.
   b) Archiv für Chirurgie, Jahrg. 1891.
5. Bischoff, Hoffmann und Schwiening: Lehrbuch der Militärhygiene, 1912, IV. Band, Seite 73 ff. (Rubner).
6. Gruber, Max: Zentralblatt für Bakteriologie, Jahrg. 1888, Band III, Seite 576.
7. Frosch und Clarenbach: Zeitschrft. für Hyg., Jahrg. 1890, Bd. VI.
8. Teuscher: Zeitschrft. für Hyg., Band IX, Heft 3.
9. Pfuhl: Dtsch. milit. Zeitschrft., Jahrg. 1889, Heft 8, Seite 365.
10. Mehler: Münchn. med. Wochenschrft. Nr. 18, Jahrg. 1892, Seite 309.
11. Merke: Bln. klin. Wschrft. Nr. 37, Jahrg. 1892.
12. Müncke, R.: Ztblt. für Bakt. Bd. VIII, Jahrg. 1890, Nr. 20.
13. Heyse: Dtsch. milit. Ztschrft., Jahrg. 1897, Heft 6, Seite 1.
14. Brekenfeld: Der Deutsche Militärarzt, III. Jahrg. 1938, Heft 1.
15. Konrich:
   a) Z. f. Krankenhauswes. Nr. 18, Jahrg. 1933, Seite 377—383.
   b) Archiv f. klin. Chirurgie Nr. 159, Jahrg. 1930, S. 514—552.
   c) Dtsch. Z. f. Chir., Jahrg. 1922, Nr. 221, Seite 28—59.
16. Miesner, Schoop und Harms: Zblt. f. Chir. Jahrg. 1937, S. 498 bis 509.
17. Muntsch: Z. Hyg. Nr. 111, Jahrg. 1930, S. 480—490.
18. Waldmann und Hofmann (Konrich): Lehrbuch d. Militärhygiene. 1936 S. 417.
19. Bisping, L.: Diss. Münster/Westf. 1935.
20. Domagk, G.: Dtsch. med. Wschrft., Band I, Jahrg. 1935, S. 829—832.
21. Hornung, H.: Ztschrft. f. Immun.-Forschg., Nr. 84, Jahrg. 1935, Seite 119—135.
22. Schmidt, W.: Med. Welt, Jahrg. 1935, S. 1043—1044.
23. Wetzel, U.: Archiv f. Hyg., Nr. 114, Jahrg. 1935, Seite 1—9.

Es ist mir eine angenehme und dringende Pflicht, dem früheren Leiter der Hygienisch-Bakteriologischen Abteilung der Militärärztlichen Akademie, Herrn Oberstarzt a. D. Dozent Dr. Brekenfeld, an dieser Stelle für die Überweisung des Themas, sowie die Unterstützung bei meiner Arbeit in seinem Institut meinen ganz ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 13. November 1913 wurde ich als erster Sohn des damaligen Oberveterinärs Dr. med. vet. Max Schwedler und seiner Ehefrau Margarete Simon, in Borna, Bez. Leipzig geboren.

Von 1919 bis 1921 besuchte ich die Seminarschule zu Borna, von 1921 bis 1924 die 37. Volksschule in Leipzig. 1924 trat ich in das Schiller-Real-Gymnasium zu Leipzig ein. Infolge Versetzung meines Vaters besuchte ich ab 1929 bis 1933 das Annen-Real-Gymnasium in Dresden bis zur bestandenen Reifeprüfung.

Hierauf ging ich zum Studium der Medizin nach Tübingen, wo ich am 19. 10. 1934 den ersten Teil der ärztlichen Vorprüfung ablegte. Den zweiten Teil der Prüfung bestand ich am 26. 6. 1935 in Jena.

Hierauf bewarb ich mich als Sanitätsoffizieranwärter im Heer und wurde am 1. 11. 1935 als Fahnenjunker (i. San. Corps) im Infanterie Regiment Nr. 11 in Leipzig eingestellt. Während meines dortigen 5½-monatigen Truppendienstes belegte ich an der Universität Leipzig.

Am 16. 4. 1936 wurde ich an die Militärärztliche Akademie zu Berlin versetzt. Seitdem studierte ich an der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin und habe daselbst am 2. 2. 1939 mein medizinisches Staatsexamen beendet.

Zur Ableistung meines praktischen Jahres wurde ich als Unterarzt zum Standortlazarett Dresden versetzt.

Am 1. August 1939 wurde ich zum Assistenzarzt befördert und erhielt infolge der veränderten Lage am 1. September 1939 meine Bestallung als Arzt.

Augenblicklich befinde ich mich bei einer Sanitätskompanie im Felde.

Druck: Carl Nieft, Spezialwerkstätten für wissenschaftliche Arbeiten, Bleicherode am Harz